

## KUAT PENERANGAN (*ILUMINASI*) RUANG KENDALI UTAMA UNTAI UJI TERMOHIDROLIKA PTRKN-BATAN

Oleh :

**Dedy Haryanto, Edy Karyanta, Paidjo**

Pusat Teknologi Reaktor dan Keselamatan Nuklir-BATAN

### ABSTRAK

**KUAT PENERANGAN (*ILUMINASI*) PADA RUANG KENDALI UTAMA UNTAI UJI TERMOHIDROLIKA PTRKN-BATAN.** Telah dilakukan pengukuran dan perhitungan kuat penerangan (*iluminasi*) rata-rata pada Ruang Kendali Utama Untai Uji Termohidrolika PTRKN yang bertujuan untuk mengetahui kondisi kuat penerangan rata-rata pada saat ini untuk kemudian dilakukan perbaikan bila kuat penerangan rata-rata yang dihasilkan saat ini tidak memenuhi standar yang telah ditentukan yaitu sebesar 500 lux. Dari perhitungan berdasarkan disain ruangan dan tata letak lampu didapatkan besar kuat penerangan rata-rata sebesar 789,04 lux sedangkan dari hasil pengukuran besar kuat penerangan rata-rata sebesar 190,9 lux. Setelah dilakukan penggantian lampu hasil pengukuran besar kuat penerangan rata-rata 246,22 lux, hasil tersebut masih dibawah standar kuat penerangan. Penurunan kuat penerangan rata-rata tersebut dapat diakibatkan karena warna cat panel kendali dan lantai ruangan yang tidak memantulkan cahaya. Dengan demikian kuat penerangan rata-rata ruang kendali utama belum sesuai dengan persyaratan.

Kata Kunci : kuat penerangan, ruang kendali utama

### ABSTRACT

**ILLUMINATIONS AT MAIN CONTROL ROOM OF PTRKN THERMALHYDRAULIC TEST LOOP.** Measurement and calculation of illumination at the main control room of the PTRKN Thermalhydraulic Test Loop have been done. The purpose is to know the present condition of illumination at place for possible repairmen if the average strength of lighting does not fulfill the determined standard of 500 lux. The calculation performed based on lamp layout and room design result in the average strength of lighting equal to 789.04 lux, while the measurement result is 190.9 lux. After replacing the lamp the strength of lighting is equal to 246.22 lux. But this result still under lighting strength standard. The decrease of average strength of lighting could be resulted by colour of control panel and room's floor which don't reflect the light. Thus, average lighting strength at main control room are not match to standard, yet.

Keywords : illumination, main control room

### PENDAHULUAN

Ruang Kendali Utama (RKU) merupakan salah satu fasilitas yang dimiliki oleh Pusat Teknologi Reaktor dan Keselamatan Nuklir (PTRKN – BATAN) untuk mengoperasikan Untai Uji Termohidrolika Reaktor, Untai Uji Korosi dan Untai Uji Komponen. Kegiatan pengoperasian tersebut dapat berjalan dengan baik bila didukung oleh sumber daya manusia yang berkualitas, peralatan yang memenuhi syarat operasi dan penerangan yang sesuai dengan standar. Ruang kendali utama Untai Uji Termohidrolika merupakan suatu ruang kerja di mana operator melakukan pembacaan parameter-parameter pengukuran pada alat ukur, penulisan hasil pengukuran dan pengoperasian beberapa fasilitas. Kondisi Ruang Kendali Utama dapat dilihat pada Gambar 1.

Jenis kegiatan yang dilakukan di dalam ruangan akan menentukan tingkat iluminasi yang

dibutuhkan karena jenis kegiatan yang berbeda akan memerlukan tingkat iluminasi yang berbeda. Sesuai dengan tingkat iluminasi yang dipersyaratkan pada kuat penerangan, maka kebutuhan tingkat kuat penerangan (*iluminasi*) pada Ruang Kendali Utama sebesar 500 lux sesuai dengan tabel 1.

Bila kuat penerangan berkurang maka suasana kerja menjadi kurang nyaman dan untuk pekerjaan-pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi menjadi sulit dikerjakan. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengukuran dan perhitungan-perhitungan untuk menentukan besar kuat penerangan rata-rata pada ruang kendali utama apakah sudah sesuai dengan persyaratan yang ditentukan sehingga kenyamanan kerja di dalam ruang kendali utama untai uji termohidrolika dapat tercipta. Makalah ini membahas tentang perhitungan besar kuat penerangan rata-rata dalam suatu ruangan yang dihasilkan oleh beberapa sumber cahaya. Data-data yang diperlukan untuk mendukung perhitungan



Gambar 1. Kondisi di Ruang Kendali Utama PTRKN-BATAN

Tabel 1. Beberapa tingkat iluminasi yang dipersyaratkan <sup>[1]</sup>

Kegiatan	Lokasi kegiatan dilakukan	Iluminasi (lux)
Melihat	Gudang penyimpanan, tangga dan ruang cuci	100
Perakitan kasar	Bengkel kerja dan garasi	300
Membaca, menulis, dan menggambar	Kelas atau kantor	500
Perakitan halus	Ruang perakitan komponen elektronik	1000
Perakitan sangat halus	Ruang pembuatan arloji	3000

didapatkan dari pengukuran langsung pada ruang kendali utama untuk uji termohidrolika Pusat Teknologi Reaktor dan Keselamatan Nuklir. Perhitungan dilakukan dengan tidak mengabaikan adanya *armature* atau kap lampu dan reflektor pada tiap-tiap sumber cahaya.

## TEORI

Dalam instalasi, suatu kuat penerangan atau *iluminasi* merupakan suatu ukuran dari cahaya yang jatuh pada sebuah bidang permukaan. Satuan *iluminasi* sesuai dengan Satuan Internasional (SI) adalah lux (lx) yaitu *iluminasi* yang dihasilkan oleh satu intensitas cahaya pada permukaan seluas 1 m<sup>2</sup> atau lm/m<sup>2</sup> (lumen per meter persegi).

Penerangan dalam ruangan menghasilkan cahaya yang ditujukan pada permukaan dimana pekerjaan dilakukan. Ruang kendali utama

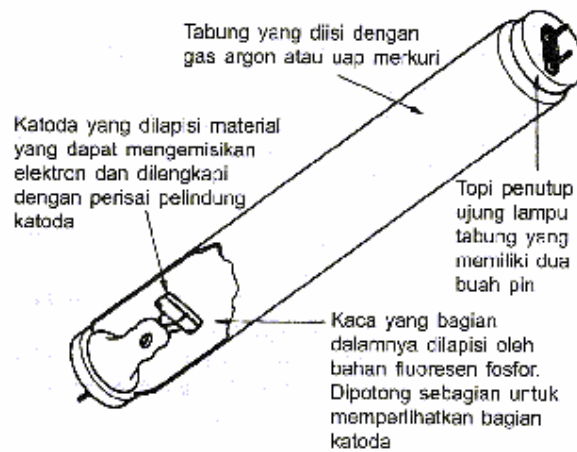
menggunakan sistem penerangan langsung. Pada penerangan langsung 90% sampai dengan 100% cahaya dipancarkan ke bidang kerja sehingga terjadi efek terowongan (*tunneling effect*) pada langit-langit yaitu tepat di atas lampu terdapat bagian yang gelap. Penerangan langsung ini dirancang menyebar dengan digunakannya reflektor.

Pada saat merancang skema penerangan dalam ruangan, metoda perancangan yang digunakan bergantung pada besarnya fluks total yang dibutuhkan untuk menghasilkan iluminasi tertentu pada suatu tempat di mana pekerjaan dilakukan. Metoda ini secara umum dikenal dengan nama metoda intensitas. Berdasarkan metoda intensitas, persamaan yang digunakan untuk menentukan besar kuat penerangan rata-rata pada suatu tempat dimana pekerjaan dilakukan adalah sebagai berikut :

$$E_{Avr} = \frac{I \times n \times UF \times LLF}{L} \times \eta \quad \text{lux} \quad \dots\dots\dots(1) \quad [2]$$

di mana :

- $E_{Avr}$  : Kuat penerangan (lux)
- $I$  : Intensitas sumber cahaya (lm)
- $n$  : Jumlah sumber cahaya
- $UF$  : Faktor utilisasi
- $LLF$  : Faktor rugi cahaya
- $L$  : Luas ruangan
- $\eta$  : Efisiensi pemakaian armatur dan reflektor = 65%



Gambar 2. Konstruksi lampu fluoresen

Besar intensitas sumber cahaya yang dihasilkan dipengaruhi oleh lampu yang digunakan sebagai sumber cahaya. Lampu pijar mempunyai intensitas cahaya sebesar 14 lumen/watt. Intensitas cahaya lampu fluoresen sebesar 50 lumen/watt<sup>[2]</sup>.

Faktor-faktor kerugian yang muncul dari perhitungan kuat penerangan rata-rata dalam suatu ruangan adalah faktor utilisasi (UF) dan faktor rugi-rugi cahaya (*Light Loss Factor/LLF*). Faktor utilisasi disebabkan oleh sebagian cahaya akan diserap oleh berbagai macam tekstur permukaan. Faktor utilisasi ini besarnya kurang dari 1 di mana nilai kerugian untuk gedung-gedung perkantoran modern pada umumnya berkisar 0,9<sup>[2]</sup>. Sedangkan faktor rugi-rugi cahaya diakibatkan terjadi akumulasi debu dan kotoran pada lampu dan *fiting* serta sebagian cahaya yang diserap oleh dinding dan langit-langit bangunan. Faktor rugi-rugi cahaya

ini mempunyai nilai berkisar antara 0,8 sampai dengan 0,9<sup>[2]</sup>. Kedua faktor kerugian tersebut digunakan dalam memperhitungkan besar kuat penerangan rata-rata dalam suatu ruangan.

Lampu penerangan yang digunakan lampu tabung fluoresen adalah lampu dengan tabung busur api lurus yang bagian dalamnya dilapisi bubuk fluoresen yang mengandung muatan uap merkuri bertekanan rendah. Konstruksi lampu fluoresen dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Sumber cahaya yang digunakan terdiri dari 4 buah lampu fluoresen (TL) yang disusun dalam suatu armatur dan reflektor plastik sehingga menghasilkan penerangan langsung dengan cahaya menyebar. Penggunaan armatur dan reflektor mengakibatkan efisiensi kuat penerangan sebesar 65%<sup>[2]</sup>.



Gambar 3. Sumber cahaya pada ruang kendali utama untai uji termohidrolika reaktor

Perhitungan kuat penerangan rata-rata diperoleh dari hasil pengukuran kuat penerangan yang diambil dari beberapa tempat di dalam ruang kendali utama dengan menggunakan alat ukur *Multi-Function Environment Meter* persamaan :

$$E_{Avr} = \frac{E_1 + E_2 + E_3 \dots + E_n}{n} \quad \text{lux}$$

di mana :

$E_{1...n}$  = hasil pengukuran kuat penerangan di beberapa tempat saat ini

$E_{Avr}$  = kuat penerangan rata-rata

## TATA KERJA

Kegiatan utama yang dilakukan adalah pengukuran kuat penerangan pada beberapa tempat di dalam ruang kendali utama untai uji termohidrolika reaktor menggunakan alat ukur *Multi-Function Environment Meter* dan melakukan perhitungan dari data yang didapatkan dari pengukuran langsung serta dari tabel.

## PENGAMBILAN DATA

Dari pengukuran di ruang kendali utama untai uji termohidrolika Pusat Teknologi Reaktor dan Keselamatan Nuklir didapatkan data sebagai berikut :

Tiap sumber cahaya terdiri dari 4 buah lampu fluoresen berdaya 40 Watt, maka besar intensitas cahaya yang dihasilkan tiap lampu sebesar :

$$I = 50 \text{ lumen/watt} \times 40 \text{ watt} \\ = 2000 \text{ lumen}$$

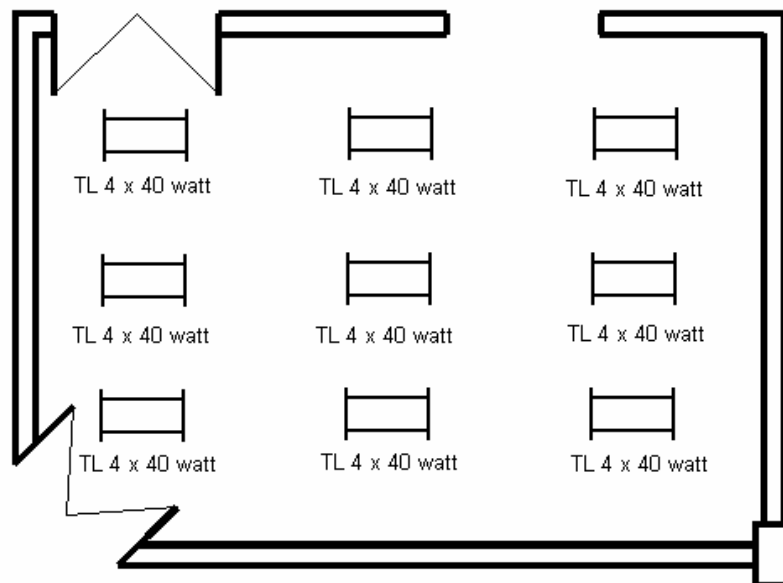
Sehingga tiap sumber cahaya menghasilkan intensitas cahaya sebesar :

$$I = 4 \times 2000 \text{ lm} \\ = 8000 \text{ lm}$$

Sumber cahaya memakai armatur dan reflektor dari plastik maka memiliki efisiensi kuat penerangan sebesar 65%. Jumlah sumber cahaya dalam ruangan tersebut sebanyak 9 buah dengan ketinggian 2,5 m dari lantai. Untuk lebih jelasnya tata letak penempatan lampu dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil pengukuran pada Ruang Kendali Utama

No.	Dimensi Ruang	Ukuran (m)
1.	Panjang	7,3
2.	Lebar	5,2
3.	Ketinggian lampu	2,5



Gambar 4. Tata letak lampu penerangan Ruang Kendali Utama Untai Uji Termohidrolika Reaktor

Tabel 3. Hasil pengukuran kuat penerangan beberapa tempat di RKU

No.	Posisi Pengukuran	Simbol	Kuat penerangan (lx)
1.	Titik 1	E <sub>1</sub>	263
2.	Titik 2	E <sub>2</sub>	331
3.	Titik 3	E <sub>3</sub>	217
4.	Titik 4	E <sub>4</sub>	159
5.	Titik 5	E <sub>5</sub>	190
6.	Titik 6	E <sub>6</sub>	173
7.	Titik 7	E <sub>7</sub>	115
8.	Titik 8	E <sub>8</sub>	134
9.	Titik 9	E <sub>9</sub>	136

Data pendukung yang diperlukan untuk perhitungan adalah sebagai berikut

- I = Intensitas sumber cahaya (lm) 4 x 40 Watt  
 = 8000  
 n = Jumlah sumber cahaya  
 = 9  
 UF = Faktor utilisasi  
 = 0,8  
 LLF = Faktor rugi cahaya  
 = 0,8  
 L = Luas ruangan (m<sup>2</sup>)  
 = 37,96  
 $\eta$  = Efisiensi pemakaian armatur dan reflektor  
 = 65%

Hasil pengukuran kuat penerangan pada ruang kendali utama yang diukur pada beberapa tempat dapat dilihat pada Tabel 3.

## PENGOLAHAN DATA

Perhitungan untuk mengetahui besar kuat penerangan rata-rata ruang kendali utama pada saat ini dilakukan dengan menggunakan persamaan 1, diperoleh nilai  $E_{AVr} = 789,04$  lux. Sedangkan hasil perhitungan kuat penerangan rata-rata berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan pada beberapa tempat didalam ruang kendali utama diperoleh nilai sebesar 190,9 lux.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Besar kuat penerangan (*iluminasi*) dari suatu ruang kerja ditentukan oleh besar dari daya lampu sebagai sumber penerangan, dimana semakin besar dayanya maka intensitas juga makin besar dan *iluminasi* makin besar juga. Pada kondisi saat ini tiap sumber cahaya yang digunakan pada ruang kendali utama adalah lampu flouresen 4 x 40 watt sehingga intensitas yang dihasilkan sebesar 8000 lm.

Hasil perhitungan besar kuat penerangan rata-rata sebesar 789,04 lux, dengan demikian kuat penerangan rata-rata pada ruang kendali utama telah memenuhi persyaratan yang telah ditentukan di mana kuat penerangan yang dipersyaratkan sebesar 500 lux. Sedangkan hasil kuat penerangan rata-rata dari pengukuran sebesar 190,9 lux sehingga ada perbedaan antara kuat penerangan rata-rata dari hasil perhitungan dan dari hasil pengukuran. Perbedaan tersebut dapat terjadi karena kondisi lampu yang digunakan dianggap baru sehingga intensitas yang dihasilkan sesuai dengan acuan yaitu 50 lm/watt dan reflektor plastik dianggap bersih dari debu. Pada kenyataannya lampu telah lama digunakan bahkan telah melebihi 2000 jam operasi sehingga intensitas yang dihasilkan telah mengalami penurunan akibatnya kuat penerangan yang dihasilkan juga menurun. Di samping itu reflektor plastik yang digunakan kotor berdebu hal ini juga mengakibatkan kuat penerangan menjadi berkurang. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dilakukan penggantian lampu yang digunakan dan pembersihan reflektor plastik agar kuat penerangan rata-rata dapat memenuhi kriteria yang dipersyaratkan.

Setelah dilakukan penggantian lampu, pengukuran kembali dilakukan pada beberapa tempat dengan hasil sebagai berikut ;

No.	Posisi Pengukuran	Simbol	Kuat penerangan (lx)
1.	Titik 1	E <sub>1</sub>	315
2.	Titik 2	E <sub>2</sub>	230
3.	Titik 3	E <sub>3</sub>	216
4.	Titik 4	E <sub>4</sub>	320
5.	Titik 5	E <sub>5</sub>	202
6.	Titik 6	E <sub>6</sub>	216
7.	Titik 7	E <sub>7</sub>	301
8.	Titik 8	E <sub>8</sub>	202
9.	Titik 9	E <sub>9</sub>	214

Dari hasil pengukuran diatas maka kuat penerangan rata-rata didalam ruang kendali utama diperoleh 246,22 lux.

## **KESIMPULAN**

Telah dilakukan pengukuran dan perhitungan kuat penerangan rata-rata pada ruang kendali utama Untai Uji Termohidrolika Reaktor di Pusat Teknologi Reaktor dan Keselamatan Nuklir. Dari perhitungan kuat penerangan rata-rata didapatkan sebesar 789,04 lux sehingga dapat disimpulkan bahwa desain penerangan pada ruang kendali utama telah memenuhi persyaratan karena lebih besar dari batas minimum yang dipersyaratkan yaitu sebesar 500 lux. Tetapi dari hasil pengukuran kuat penerangan rata-rata sebesar 190,9 lux. Hal ini dapat terjadi karena usia dari lampu yang telah lama dioperasikan dan kondisi reflektor plastik yang digunakan berdebu. Setelah

dilakukan penggantian lampu, kuat penerangan rata-rata pada saat ini sebesar 246,22 lux, berarti masih belum memenuhi batas minimum dari yang dipersyaratkan hal ini dapat diakibatkan karena warna cat yang digunakan pada panel kendali berwarna abu-abu bersifat menyerap cahaya, lantai ruang kendali dari bahan vinyl yang tidak mengkilat sehingga tidak memantulkan cahaya sangat berpengaruh pada penurunan kuat penerangan didalam ruang kendali utama.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. TREVOR LINSLEY, Instalasi Listrik Tingkat Lanjut Edisi Ketiga, Erlangga Jl. H. Baping Raya No. 100 Ciracas Jakarta 13740.
2. MUHAJIMIN, M. T., Teknologi Pencahayaan, P. T. Refika Aditama Jl. Mengger Girang No. 98, Bandung.